

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
Année scolaire 1909-1910. — N° 64

LE
SAVONNAGE DES MAINS
EN CHIRURGIE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 30 Avril 1910

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Alexandre TESSÉ

Né le 2 décembre 1882, à Dijon (Côte-d'Or)

Interne de l'Hôpital général de Dijon



DIJON

IMPRIMERIE J. BERTHOUD, L. CAILLIS, SUCCESSEUR

15 — Rue Bossuet — 15

—
Avril 1910



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1909-1910. — N° 64

LE
SAVONNAGE DES MAINS
EN CHIRURGIE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 30 Avril 1910

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Alexandre TESSÉ

Né le 2 décembre 1882, à Dijon (Côte-d'Or)

Interne de l'Hôpital général de Dijon



DIJON

IMPRIMERIE J. BERTHOUD, L. CAILS, SUCCESSEUR

15 — Rue Bossuet — 15

—
Avril 1910

A MES MAITRES

*de l'Ecole de Médecine et de l'Hôpital
Général de Dijon.*

A mon Président de Thèse :

MONSIEUR LE PROFESSEUR M. POLLOSSON

Professeur de Médecine opératoire
à la Faculté de Médecine de Lyon.

LE SAVONNAGE DES MAINS

EN CHIRURGIE

AVANT-PROPOS

Au moment de terminer nos études médicales, nous sommes heureux d'adresser à nos maîtres l'hommage de notre reconnaissance et notre plus profond respect.

Nous ne saurions trop remercier Monsieur le docteur Deroye, directeur de l'Ecole de Médecine, qui nous a paternellement aplani les difficultés rencontrées au cours de nos études.

Que Monsieur le professeur Parizot, dont nous avons eu l'honneur d'être l'externe, puis l'interne, qui le premier, au lit du malade et par ses leçons si claires et si humoristiques, a su nous faire aimer l'étude de la chirurgie, daigne accepter l'assurance de notre profonde reconnaissance.

A notre cher maître, le docteur G. Leclerc, qui a bien voulu nous guider dans ce travail après nous avoir aidé de toutes ses forces et de sa précieuse amitié depuis notre externat, nous ne pourrions trop dire merci.

Monsieur Bouchard, docteur ès-sciences, a bien voulu nous fournir de nombreux documents chimiques pour cette étude; à lui aussi nous sommes heureux d'exprimer toute notre gratitude.

Nous n'oublions pas que nous sommes encore redevables de beaucoup à Messieurs les docteurs Dubard, Breton, Petitjean, médecins de l'hôpital ; Baron, Broussolle, Tassin, Ferry, Blanc ; au docteur Abrand et à nos maîtres de l'Ecole de Médecine.

Monsieur le professeur Maurice Pollosson, nous fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse ; qu'il accepte l'expression de notre plus respectueuse reconnaissance.

Nous sommes aussi heureux d'adresser nos hommages aux docteurs agrégés, Messieurs Villard, Tixier, Patel, dont l'accueil nous fut si bienveillant.

Que nos amis Carlot, Arbassier, Princet, Patriarche, Bonnefoy, qui voulurent bien nous aider dans nos expériences, acceptent aussi nos meilleurs remerciements.

LE SAVONNAGE DES MAINS

EN CHIRURGIE

« On a fait bonne justice, dit A. Reverdin en 1894, de ces brillants états-majors qui, après avoir suivi le maître durant la visite, prenaient place autour de lui pendant l'opération, sous prétexte de lui tendre quelque fil à ligature, pendant nonchalemment depuis des semaines au parement d'un veston dont le prestige augmentait en raison directe de la saleté. »

C'est aux travaux de Pasteur et Lister que furent dus les premiers pas dans la lutte contre les germes pathogènes dans l'acte opératoire.

Il y eut d'abord une période purement « antiseptique », où la confiance absolue aux germicides de l'acide phénique, sublimé, permit aux opérateurs, avec des succès inespérés, de se croire à l'abri de l'infection opératoire, par les instruments, les champs et les mains du chirurgien.

Bientôt commença la période « mixte » de Terrier,

en 1883 ; l'auteur cherche d'abord à réaliser le minimum de septicité par des moyens physiques, emploi de l'eau et des instruments bouillis, puis à parfaire cet état par l'adjonction de corps antiseptiques.

Enfin les discussions du Congrès allemand de chirurgie, en 1898, mettent en honneur « l'Asepsie » ; nous sommes en pleine « ère aseptique » avec l'emploi d'un matériel opératoire stérilisé, instruments, objets de pansements, gants.

Dans ce même Congrès se précise la question des mains du chirurgien, et cette étude fut poussée encore plus avant à propos des communications de Quénu à la Société de Chirurgie de Paris en 1900.

HISTORIQUE

Sur les mains de propreté courante la flore microbienne est très variée, le nombre et la nature des germes variant avec la nature des contacts antérieurs.

On trouve à peu près constamment à la surface de la peau, surtout dans les plis et les rainures sous-unguéales, les différents staphylocoques, le streptocoque, souvent le colibacille; il existe aussi un nombre considérable d'espèces encore mal connues, et qui d'ailleurs semblent peu pathogènes.

La richesse bactérienne varie aussi suivant l'état du tégument externe; la septicité est ainsi apparente ou cachée: apparente quand il existe une inflammation visible, lymphangite, excoriations, plaies diverses.

Au point de vue pratique, Tuffier et Desfosses classent les mains en trois catégories de septicité:

Extrême, quand il existe une inflammation quelconque, ou qu'il y a eu auparavant, dans un espace allant jusqu'à 36 ou 48 heures, des contacts particulièrement dangereux: autopsie, ouverture de phlegmons diffus, de foyers gangréneux, toucher d'érysipélateux, de tétaniques, de septicémiques;

Moyenne, après l'incision d'un foyer circonscrit, la

dissection de cadavres bien conservés, touchers vaginaux, rectaux, buccaux ;

Faible, quand il n'y aura eu depuis 48 heures aucun de ces contacts.

En 1900, Quénu pose à la Société de Chirurgie cette question :

Est-il possible de stériliser en quelques heures des mains infectées ?

Trois opinions ressortent des divers travaux français et étrangers.

Delbet, avec d'impressionnantes expériences, conclut par la positive.

La plupart de ses collègues, tout en n'arrivant pas à une asepticité absolue, certaine, mathématique, se croient en droit de faire toute intervention aseptique ; et de fait, leurs résultats cliniques montrent que si l'on ne peut, que de temps en temps, atteindre à l'asepsie complète, la propreté chirurgicale où ils arrivent, avec une bonne technique, est, en général, suffisante ; Bazy, Schwartz, Rochard, Terrier, Reynier, Poirrier, Lejars, Walther sont de ceux-là.

Enfin un troisième groupe conclut, avec la majorité des auteurs étrangers, à l'impossibilité d'arriver, avec les moyens actuels, à une asepsie suffisante pour permettre de pratiquer, sans danger, des opérations comme laparatomie pour ovaires kystiques, trépanation du crâne, la chirurgie des articulations non enflammées. Quénu, Guinard, Tuffier, en France ; Reverdin et Massol en Suisse ; Bergmann, Kœnig, Kocher, Sarwey, Schleich, Leedham, Green, Mikulicz se rangent à cet avis.

En tous cas, de ces nombreuses discussions ressort

« l'inconstance du pouvoir de désinfection des mains ».

Aussi, très logiquement, Mikulicz, Perthes proposent l'emploi de gants stérilisés, permettant la sécurité absolue ; Quénu, Tuffier, Chaput, Guinard adoptent avec enthousiasme cette solution pratique.

Malheureusement, les inconvénients des gants actuels sont nombreux et importants ; les gants de fils sont perméables ; ceux de tissu caoutchouté sont faciles à déchirer, véritable toile d'araignée contre l'infection ; ils provoquent une sudation abondante, riche en germes ; surtout ils émoussent la sensibilité tactile, enlèvent de la dextérité dans les opérations les plus délicates, sutures intestinales, décollements des plans de clivage, dissection fine ; enfin ils allongent, surtout pour les chirurgiens inexperts dans leur emploi, la durée de l'intervention.

Néanmoins le gant représente l'idéal, et si actuellement il n'y a pas de gants parfaits, c'est du moins de ce côté là qu'est l'avenir.

Mais si, en théorie et souvent en pratique, l'emploi des gants est préférable, il est toujours, même avec eux, nécessaire de réaliser le maximum d'asepsie manuelle, car il faut toujours être prêt à pouvoir les enlever pour continuer l'opération, la main nue ; de plus, ils peuvent se déchirer.

Or, pour réaliser cette asepsie, les moyens dont nous disposons sont de deux sortes :

1° La suppression mécanique des germes par le lavage à l'eau et au savon ;

2° La neutralisation ou destruction des germes par des substances antiseptiques.

Cette seconde partie, après avoir été considérée, comme la plus importante, par Lucas Championnière par exemple, a soulevé de nombreuses critiques.

D'abord, on ne peut recommander un antiseptique unique, c'est une affaire de susceptibilité personnelle, les uns préconisent le sublimé, d'autres le permanganate de potasse, l'eau formolée, l'acide phénique, etc...; les mains de l'un supportent parfaitement un contact prolongé d'une de ces substances, alors que d'autres ne le peuvent, sans en éprouver des accidents locaux et même généraux.

Reverdin et Massol prouvent de plus « que l'immersion des mains dans une solution antiseptique, telle qu'elle est pratiquée, pendant quelques minutes, après le nettoyage mécanique, n'ajoute rien à la stérilisation et donne une sécurité tout à fait illusoire; Senger démontre que l'alcool, contrairement à l'avis d'Ahlfeld, ne tue pas le staphylocoque doré au bout de 20 minutes.

Les expériences de Geppert, confirmées par Kelly, montrent qu'après s'être, dans ces conditions, plongés les mains dans une solution de sublimé au 1/1000, on peut obtenir des mains qui ne cultivent plus; mais si l'on fait passer sur ces mains un courant de sulthydrate d'ammoniaque, qui réduit le mercure adhérent et qu'on ensemence de nouveau, cette fois les bouillons cultivent; la solution de sublimé courante au 1/1000 n'est donc pas germicide, elle n'a qu'un rôle inhibiteur de la puissance pathogène des microbes et ne procure qu'une fausse asepsie.

Leedham Green, Högler, n'accordent non plus guère de valeur à l'acide phénique, au lysol, au biiodure de

mercure, au permanganate, et Carl Höglér ajoute « que s'il ne peut prouver l'inutilité absolue des antiseptiques, ceux-ci n'ont en tous cas aucune action sans le nettoyage mécanique. »

« Pour obtenir un résultat complet, avec ces substances, il faudrait prolonger l'immersion dans une solution antiseptique, pendant une durée préjudiciable à l'intégrité si nécessaire au chirurgien, du tégument externe ; par exemple une demi-heure dans l'hermophenyl à 5 0/0, ou l'eau oxygénée à 12 vol ; aussi cette pratique est-elle abandonnée par un certain nombre de chirurgiens, surtout à l'étranger. » (Reverdin et Massol.)

Aussi bien, sans vouloir aller jusqu'à proscrire l'emploi judicieux comme adjuvant de tout antiseptique, la plupart des auteurs attachent la plus grande importance à la première partie du lavage :

La détersion mécanique par le savon et l'eau.

La question de ce lavage étant donc tout à fait primordiale, mérite d'être étudiée dans le détail, aussi, quelque puérile qu'elle puisse sembler au premier abord, nous en ferons le sujet de cette étude.

Etant donnés de l'eau et du savon, quelle peut être la meilleure manière de s'en servir pour réaliser le maximum d'asepsie ?

Depuis que nous étudions cette question, nous voyons qu'il s'en faut beaucoup que tout le monde procède de la même manière pour se laver les mains ; les uns ne font que se savonner ; d'autres, se lavant sous un robinet d'eau, ne mettent au contact de leurs mains qu'une solution très faible de savon, etc...

Sans doute, en y mettant le temps, il est possible qu'en

se servant d'eau et de savon d'une façon quelconque, on arrive à une asepsie suffisante ; mais outre que ceci ne soit pas absolument prouvé, qu'il puisse y avoir de mauvaises façons de se laver les mains, le lavage dans une seule cuvette, par exemple, il y a grand intérêt à chercher à réaliser la plus grande asepsie dans le minimum de temps, car il semble peu probable que des façons d'opérer très différentes aboutissent au même résultat.

Pour arriver à édifier une bonne technique du lavage, nous nous sommes basés sur la théorie et sur les faits, c'est-à-dire sur des expériences. Disons de suite que dans celles-ci nous ne sommes pas arrivés à l'asepsie absolue, ce qui prouve une fois de plus, que par aucun procédé l'asepsie absolue n'est réalisable pratiquement ; mais notre asepsie a tendu de plus en plus à la perfection, en conformant par tâtonnements notre pratique à la théorie de l'action du savonnage.

Nous étudierons donc le savon au point de vue chimique et chirurgical.

Puis nous exposerons la théorie du lavage par l'eau et le savon.

Enfin, nous dirons de quelle façon il nous semble plus utile de procéder au savonnage des mains.

Enfin, nous exposerons nos résultats.

LE SAVON

L'action détersive des savons était connue bien avant d'être expliquée ; et une pratique plusieurs fois séculaire a prouvé que leur présence dans l'eau rend plus rapide et plus complet l'enlèvement des corps gras, des poussières, des débris de toutes sortes qui souillent les tissus ou adhèrent à la peau.

Quelques auteurs, cependant, en ont contesté l'utilité, et d'autres plus nombreux ne paraissent pas avoir attaché à son emploi une importance suffisante.

Von Brönn de Tübingen, en 1908, déclare presque humoristiquement que ce serait une faute que de commencer la désinfection par l'emploi de l'eau et du savon « la purification mécanique de la peau considérée jadis comme de première nécessité, est plutôt nuisible ; plus on savonne, plus on brosse, plus on lave, plus on amène à la surface les germes logés dans la profondeur de la peau » ; mieux vaut donc, pour lui, les y laisser en les y fixant par l'action de l'alcool ; Meissner se range à cet avis.

Cette opinion paradoxale est d'ailleurs restée isolée ; s'il était prouvé que l'alcool fixe et rend absolument inoffensifs pendant un certain temps tous les germes de

la surface cutanée, on pouvait en effet se dispenser d'en éliminer la plus grande partie par le lavage; malheureusement, l'alcool seul est incapable de produire cette élimination, car, contrairement à l'opinion souvent émise, les matières grasses, dans ces conditions, y sont à peu près insolubles; dans l'alcool absolu la solubilité des corps gras les plus répandus est comprise, en général, entre 2 et 6 %. Plus faible encore dans l'alcool dilué, cette solubilité n'est augmentée sensiblement que par la présence d'acides gras libres ou de glycérides d'acides-alcools; comme rien ne prouve que les matières grasses qui se trouvent sur la peau remplissent ces dernières conditions, et que la composition même de la graisse humaine rend cette hypothèse improbable, il y a tout lieu de penser qu'elles y restent adhérentes en très grande partie, formant un enduit qui emprisonne et retient les germes organisés.

D'ailleurs. Reverdin et Massol avaient déjà prouvé, en 1905, que plus le lavage à la brosse et au savon est énergique et prolongé, plus la flore bactérienne se simplifie, pourvu qu'on accorde pas (Leedham Green) une prolongation démesurée à cet acte, ce qui n'aurait d'autre résultat que d'amener une chute de l'épiderme, d'où un accroissement du nombre des germes mis en liberté. La plupart des autres auteurs qui ont étudié la question recommandent l'emploi du savon; certains ont voulu ne pas séparer les deux parties du lavage des mains, la détersion mécanique et la désinfection par les antiseptiques; ils ont donc employé des savons divers dits antiseptiques, au sublimé, au lysol, savon de servatol à l'iode et au mercure, enfin et surtout beaucoup

préconisent la solution alcoolique de savon de Mickulicz.

Ceci est dû à des erreurs de principes qui suffisent à vouer leurs tentatives à l'insuccès ;

Que va-t-il, en effet, se passer avec le savon au sublimé, par exemple

Le bichlorure de Hg sera précipité à l'état de sels d'acides gras et de calomel (Carl Högler), insolubles, et dont la présence ne peut que compliquer le nettoyage en se collant aux graisses de la peau.

La solution alcoolique, fort employée, n'est pas plus recommandable. Ici, ce n'est pas le produit antiseptique, l'alcool dont l'action disparaît, c'est l'action détersive du savon qui, pour les raisons que nous exposerons plus loin, se trouve de beaucoup diminuée.

D'ailleurs, ces idées théoriques sont confirmées par un certain nombre d'auteurs qui les ont expérimentées ; Serafini dit en 1898 : « Quant aux nombreux savons chargés de substances désinfectantes, leur efficacité est à peine égale, sinon inférieure à celle du vulgaire savon de Marseille. » Chavasse : « L'antiseptique, quelque'il soit, n'ajoute rien ou fort peu à la puissance bactéricide réelle du savon. » Pour Högler, l'alcool est un obstacle à l'action du savon, et quant aux autres savons antiseptiques « l'antiseptique empêche l'action du savon et celui-ci décompose l'antiseptique » ; Leedham Green enfin conclut : « La combinaison d'un antiseptique, comme le lysol ou le Hg, avec le savon, n'augmente pas le pouvoir de l'antiseptique, mais tend à le diminuer, et de tels savons sont de moindre valeur pratique. »

Nous voudrions, avant de décrire notre technique opératoire, commencer par exposer rapidement les con-

naissances actuelles sur la composition des savons, les idées anciennes que l'on eut sur leur mode d'action, enfin les conceptions modernes sur l'action de leurs solutions.

Les corps gras naturels qui servent à la fabrication des savons sont constitués par des éthers de la glycérine, auxquels sont mélangés des acides gras libres, en proportions parfois élevées, et de petites quantités d'alcools aromatiques et de matières gélatineuses ou colorantes encore mal connues. La glycérine étant un alcool triatomique peut se combiner aux acides monobasiques, en formant les triglycérides simples si les trois molécules sont semblables et des triglycérides mixtes si ces trois molécules appartiennent à des acides différents.

Récemment encore les corps gras naturels étaient considérés comme formés principalement par des mélanges variables de glycérides simples de quelques acides gras : la tripalmitine, la tristéarine, la trioléine. Mais depuis quelques années on est parvenu à isoler des corps gras naturels un très grand nombre de glycérides mixtes, par exemple l'oléodipalmitne, l'oléopalmitostéarine, la palmitodistéarine.

La combinaison d'un acide et d'un alcool porte le nom d'étherification et son produit est un éther ; dans le cas qui nous occupe, l'étherification est réalisée dans les organes des végétaux et des animaux, et nous ne faisons subir aux corps gras que la réaction inverse de l'hydrolyse qui constitue la première opération de la fabrication des savons.

Les acides gras mis en liberté et saturés par une base

alcaline donnent, après différents traitements, des savons durs, si l'on a employé la soude, et des savons mous si la neutralisation a été faite par la potasse.

Les sels alcalins ainsi obtenus de formules chimiques bien définies constituent la base des savons commerciaux, qui eux n'ont nullement la composition fixe et invariable qu'on leur avait attribuée jadis et qu'on leur assigne souvent encore, sur la foi d'ouvrages qui reproduisent cette erreur.

Cette assimilation des savons à des sels est d'ailleurs due à Chevreul qui écrivait : « Dès que j'eus découvert que les parties grasses des savons sont douées de l'acidité et qu'elles se réduisent en trois acides différents, le stéarique, le margarique et l'oléique, j'ai vu que l'art du savonnier recevait de ces connaissances une précision qu'il n'avait pu avoir, tant que la nature des savons n'avait pas été parfaitement connue. En effet, ces composés, une fois rangés parmi les sels, entraient dans la classe des composés définis, et, dès lors, on devait espérer qu'en étudiant la fabrication, avec les lumières de la science, on parviendrait à la placer sur la même ligne que la fabrication de l'alun, du sulfate de fer, etc. ».

En réalité, il n'en est pas ainsi, et il est maintenant connu que la composition des savons commerciaux est très variable.

Doués d'une nature colloïdale, ils varient avec les acides gras mis en présence, la température et la pression auxquelles on opère, les composés divers que l'on ajoute ou qui se forment aux cours des traitements industriels. En solution aqueuse, les savons présentent

des propriétés particulièrement remarquables que nous allons examiner.

Idées anciennes sur les solutions de savon

Il y a fort longtemps que l'on a entrepris l'étude des solutions de savon, et la liste des chercheurs qui s'occupèrent de cette question comprend des noms illustres : Berzélius et Chevreul.

En 1765, Duhamel du Chonceau écrivait : « Le savon est composé d'huile et de sel alcali, mis de façon que ces deux substances peuvent se dissoudre en même temps dans l'eau et former un mélange homogène où il ne paraît aucune marque de l'une ni de l'autre. Or, le savon a cette propriété que, mêlé intimément avec des huiles, des corps huileux, des résines, des gommes et d'autres corps tenaces dans la composition desquels ces diverses substances entrent, il faut qu'ils se mêlent et se dissolvent dans l'eau, et qu'ainsi ils peuvent être détachés des autres corps auxquels ils sont adhérents. Par conséquent, l'eau ne dissout pas seulement les véritables savons, mais, mêlée avec eux, elle acquiert le pouvoir de dissoudre certains corps qu'elle n'aurait pu dissoudre autrement ; le savon augmente donc considérablement la force dissolvante de l'eau ; le savon fait ce que l'huile seule et l'alcali séparé de l'huile n'auraient pu opérer ».

Jusqu'en 1813 époque à laquelle, Chevreul publia ses premiers travaux, on crut que les corps gras se combinaient directement et intégralement avec les alcalis

pour former les savons ; c'est à ce chimiste que revient l'honneur d'avoir reconnu la véritable nature des matières grasses, isolé un certain nombre des acides qui entrent dans leur composition et montré qu'en traitant par une base les huiles et les graisses naturelles, on obtient en même temps qu'un savon, une solution aqueuse de glycérine. Selon Chevreul, on obtient, en traitant des savons par de grandes quantités d'eau, un sel acide insoluble et de l'alcali qui reste en solution ; la quantité d'alcali dissous serait la moitié de celle qui était contenue dans le composé primitif ; les matières grasses adhérentes aux étoffes ou à la peau sont éliminées par cet alcali qui forme avec elles des produits solubles ; quant à la partie acide elle agit pour envelopper les matières impures en suspension et empêcher qu'elles ne viennent se coller à nouveau sur les objets dont elles ont été séparées avec le concours de frottements actifs et répétés.

Bussy se place à un autre point de vue, selon lui quand on opère un lavage quelconque, l'action de l'alcali est insignifiante et il n'y a en jeu que celle du savon lui-même, qui rend miscibles à l'eau les souillures qui imprègnent les étoffes et la peau, c'est-à-dire met ces matières dans un état de division assez grand pour qu'elles se tiennent en suspension dans l'eau rendue visqueuse ;

Rotondi envisage par contre l'action des savons comme susceptibles d'agir sur les matières grasses ; l'action de l'eau les décompose en savons acides et savons basiques, ces derniers jouissant du pouvoir d'entraîner les corps gras neutres sous forme d'émul-

sion, que l'on peut d'ailleurs résoudre en leurs éléments à l'aide de dissolvants.

Ces différentes idées furent reprises et exposées avec quelques variantes, par un assez grand nombre d'auteurs, jusqu'au jour où les travaux de Krafft vinrent éclairer la question d'un jour nouveau.

Idées modernes sur l'action des solutions de savon

Krafft et ses collaborateurs ont montré que les solutions de savon présentent tous les caractères des solutions colloïdales.

Dans leurs premiers travaux publiés en 1894, ils reprirent les recherches antérieures de Chevreul, Berzélius, Rotondi, et établirent que, contrairement à l'opinion jusqu'alors admise, l'action de l'eau sur les sels alcalins des acides gras mettait en liberté la soude et les acides libres, mais qu'il ne se formait pas de sels basiques, les acides libres peuvent être extraits de la solution en la traitant par un dissolvant comme le toluène; la dissociation est alors complète et il est possible d'enlever ainsi la totalité des acides gras qui existaient dans le savon primitif.

Krafft remarqua aussi que la présence de certains sels en solution dans l'eau, le Na Cl par exemple empêche la dissociation de se produire.

Cet auteur ayant soumis les solutions de savon à des essais ébullioscopiques, constata que les points d'ébul-

lition obtenus sont très voisins de celui de l'eau pure, même pour des solutions très concentrées ; pour montrer que l'on a bien affaire à une véritable ébullition, Krafft indique qu'en additionnant ces solutions savonneuses de quantités croissantes de Na Cl on obtient les mêmes élévations dans le point d'ébullition que si l'on ajoutait ce sel à de l'eau pure.

Cette propriété de ne pas élever le point d'ébullition des liquides dans lesquels on les dissout, appartient aux substances colloïdales, comme la gélatine, l'amidon, les gommes.

Les savons se rattachent encore aux colloïdes par la propriété qu'ils possèdent d'être précipités de leurs solutions par l'addition d'électrolytes.

On admet que les solutions colloïdales sont formées d'une matière en particules très fines en suspension dans un liquide. Ces solutions traversent d'ailleurs les filtres sans laisser de dépôt, mais une expérience simple permet de rendre visible la présence de ces particules. Si un rayon lumineux traverse une solution colloïdale, il est visible sur tout son parcours, comme dans l'air chargé de poussières ou un liquide tenant en suspension un précipité très fin : dans une solution vraie de Na Cl, par exemple, le rayon reste au contraire invisible, quelle que soit son intensité.

Une solution colloïdale n'est donc pas homogène, et, en étudiant son action, il faut toujours chercher si les propriétés qu'elle possède sont dues à la matière en suspension, ou granules, ou au liquide qui l'entoure, liquide intergranulaire ; la constitution des solutions colloïdales étant très éloignée de celle des solutions

ordinaires, on peut s'attendre à trouver chez elles des caractères très différents de ceux des solutions vraies.

En particulier, les solutions colloïdales manifestent dans certains cas une propriété tout à fait caractéristique : il se produit une séparation complète des deux constituants, les granules d'un côté, le liquide intergranulaire de l'autre; ce phénomène a reçu le nom de coagulation; ainsi, lorsque nous ajoutons à une solution colloïdale claire d'oxyde de fer une petite quantité de sulfate de soude, le liquide se trouble et l'oxyde de fer ne tarde pas à se réunir en gros flocons; il en est de même, si nous précipitons l'albumine des urines pathologiques par l'acide acétique, la caséine du lait par l'acide lactique, et enfin, dans le cas qui nous occupe, les savons par le chlorure de sodium.

Nous verrons, dans le chapitre suivant, que c'est en séparant par addition de sel marin les savons de leurs solutions, que l'on arrive à les débarrasser des matières colorantes, gélatineuses et salines qui accompagnent les corps gras naturels et les lessives de soude et à obtenir des produits commerciaux très purs.

Pour chaque solution colloïdale, il existe une quantité minima d'un électrolyte donné qu'il faut lui ajouter pour produire la coagulation; cette quantité limite est fonction de la stabilité du colloïde et de la nature de l'électrolyte. Lorsque nous ajoutons à la solution un électrolyte en quantité inférieure à la dose nécessaire pour produire la coagulation, il se produit un partage de ce corps entre les granules et le liquide intergranulaire, et il en résulte un nouvel état d'équilibre; à chaque addition nouvelle d'électrolyte un nouvel état d'équi-

libre s'établit, les granules fixant chaque fois une certaine quantité de ce corps en formant des composés d'absorption ; lorsque la dose nécessaire est atteinte, il y a coagulation.

Ceci posé, il devient facile de comprendre comment agissent les savons.

En effet, si un objet sali peut être assimilable à une combinaison, le nettoyage peut être regardé comme la substitution du savon à cet objet ; cette substitution a lieu si l'affinité du savon pour la souillure l'emporte sur celle de l'objet sali, la main par exemple, pour cette même souillure.

C'est en général ce qui a lieu, et il se forme par suite entre les savons et les impuretés, y compris celles qui sont insolubles dans l'eau, les microbes par exemple, des composés d'absorption plus stables que ceux qui existaient entre les mêmes impuretés et la peau à laquelle elles adhéraient.

Le caractère colloïdal des solutions de savon est dû à ce qu'elles sont fortement dissociées ; pour les sels des homologues supérieurs d'ordre élevé, tels que les acides palmitique et stéarique, Krafft estime que la dissociation est totale en se basant sur les remarques suivantes :

Les savons alcalins dissous dans l'eau chaude se prennent par refroidissement en une masse gélatineuse, à une température un peu inférieure à celle du point de fusion de l'acide libre ; pour les acides supérieurs, l'écart n'est que d'une fraction de degré. Ceci conduit à admettre que la séparation de l'acide d'avec la base est totale, et que le premier, bien qu'insoluble dans l'eau, s'y tient en suspension à l'état d'émulsion colloïdale ;

cette solution ne peut exister qu'au-dessus du point de fusion de l'acide, car dès que la température descend au dessous, celui-ci se solidifie.

La présence simultanée de bases libres et d'acides libres explique les propriétés spéciales des solutions de savon et la formation des composés d'absorption permettant l'élimination de corps que la base seule aurait été incapable de dissoudre.

Les recherches de Von Spring, au sujet de l'enlèvement par les solutions de savon des substances autres que les corps gras, sont fort intéressantes. Cet auteur, après s'être dégraissé les mains par des dissolvants, les enduit de poudre fine, comme le noir de fumée ; il observa les faits suivants :

1° Le noir de fumée en suspension dans l'eau pure forme des composés d'absorption avec les corps solides et en particulier avec la cellulose. Par filtration, le noir de fumée délayé dans l'eau est intégralement retenu sur le filtre de cellulose, car il forme avec celle-ci un composé résistant à l'action de l'eau pure ;

2° Le noir de fumée forme des combinaisons plus stables avec le savon en solution qu'avec la cellulose, et ces composés traversent les filtres les plus fins, sans même les noircir ;

3° Il se produit des composés analogues pour d'autres poudres, par exemple les oxydes de fer, de manganèse, silice, argile, mises sur la peau dégraissée, et qui ne sont enlevées complètement que par l'eau de savon.

Ces observations sont de la plus haute importance, car elles permettent de se rendre compte du rôle joué par les savons, et montrent clairement qu'il ne convient

pas de les considérer simplement comme des agents capables d'émulsionner les graisses. A côté de cette propriété bien reconnue et dont nous ne cherchons nullement à diminuer l'importance, ils en possèdent une autre qui l'est au moins autant, et qui consiste à former avec les matières solubles ou non dans l'eau et qui adhèrent aux mains, des composés stables, ce qui en permet l'enlèvement.

Ces propriétés spéciales étant dues à la présence d'acide libre en solution colloïdale, nous sommes amenés à conclure qu'il faut éliminer des solutions savonneuses tous les corps qui pourraient, en diminuant le degré d'hydrolyse des sels alcalins d'acides gras, contrarier et restreindre leur action.

Il faut d'abord que la solution savonneuse soit faite dans l'eau et non dans l'alcool ; il est bien connu que les savons ne sont pas hydrolysés en solution alcoolique, et l'on utilise même ce dissolvant pour y doser la soude libre, celle qui est unie aux acides gras restant combinée. Il fallait donc s'attendre à une infériorité très nette des solutions alcooliques sur les solutions aqueuses, et les résultats expérimentaux de Falk et Von Spring sont venus confirmer cette vue théorique ; nous avons déjà vu que la solution alcoolique de Mikuclicz avait été délaissée par Höglér et Leedham Green.

Nous avons dit aussi que les sels diminuaient la dissociation et pouvaient même précipiter les sels alcalins d'acides gras de leurs solutions ; cette remarque condamne les savons à base de sels antiseptiques, et il faut que les savons utilisés contiennent le moins possible de ces composés. Il en est de même de la soude libre qui a

en plus des sels neutres, l'inconvénient d'attaquer la peau.

En résumé, il faut employer des savons aussi purs que possible, et après avoir exposé un second mode d'action des solutions de savon, cette fois, plus spécialement au point de vue médical, nous chercherons à quel genre de produits commerciaux il convient de donner la préférence et sous quelle forme il semble le plus avantageux d'utiliser le savon.

Nous venons de voir dans l'exposé rapide de la fabrication du savon que rien d'absolument probant ne permet de croire à son asepticité, surtout pour les savons dits à froid.

Et de fait, un certain nombre de chirurgiens, par leur pratique, semblent ne pas y croire ; Quénu le fait bouillir enveloppé d'une compresse. Pour Reverdin et Massol, le savon doit être stérilisé avant son emploi ; Monod et Vanverts conseillent la même pratique.

Cette septicité est d'ailleurs très facilement compréhensible et logique pour la couche superficielle ; mais le savon lui-même, au moins le savon courant, peut lui aussi, même au centre des morceaux, renfermer des germes.

Nous avons doncensemencé du savon pris au centre des morceaux ; nous avons expérimenté sur différents savons, 5 à chaud variant de 60 à 72 0/0 d'huiles et 2 « à froid » ; sur les 7 ensemencés, tous ont cultivé entre 24 et 26 heures, à 37°, en bouillon de veau peptoné ; de plus, les tubes les plus troubles étaient ceux qui avaient été ensemencés avec les deux sortes de savons « à froid ». Le tube témoin est resté clair.

Mais cette teneur en germes du savon n'exclut pas pour toutes les espèces microbiennes le pouvoir bactéricide des savons.

Ce pouvoir antiseptique est admis par l'immense majorité des chimistes et des médecins.

Koch, en 1881, Chavasse en 1898, l'admettent; Serafini cherche à établir le rôle des composants du savon dans cette propriété; le pouvoir antiseptique ne saurait être attribué uniquement à l'alcalinité, c'est aux sels alcalins des acides gras qu'il faut, pour lui, attribuer le pouvoir désinfectant spécial constaté.

Labbé, en 1899 (Presse médicale), conclut que les savons commerciaux sont très antiseptiques, et qu'un lavage minutieux des mains rend celles-ci presque rigoureusement aseptiques.

Rodet, à la Société de Biologie de 1905, expérimente à ce point de vue des solutions de savon de Marseille à 1 et 5 0/00; il montre: 1° le pouvoir empêchant de ces solutions sur les cultures d'Eberth et de staphylocoque doré: des doses de 1 0/00 retardent déjà les cultures, à 5 0/00 l'Eberth ne cultive plus; 2° le pouvoir bactéricide à 1 0/0 est peu actif, à 5 0/0 l'Eberth est détruit en quelques minutes.

Enfin, en 1908, Reichenbach conclut qu'au point de vue absolu l'action antiseptique est considérable. Les solutions au 1/40 sont plus antiseptiques que les solutions phéniquées au 1 0/0.

Avant de nous prononcer sur les espèces de savon à recommander et la manière de les utiliser, nous voudrions rapidement exposer, pour en montrer la composition, la fabrication des divers savons.

En effet, nous avons vu que tous les produits ajoutés à un savon ne peuvent que contrarier son action, il faudra donc choisir les sortes les plus pures ; nous allons, pour nous éclairer à ce sujet, passer rapidement en revue les principaux savons que l'on rencontre en France. On peut les diviser en quatre classes :

Savons de ménage à base de soude ;

Savons mous à base de potasse ;

Savons de toilette ;

Savons médicaux.

1^o SAVONS DE MÉNAGE A BASE DE SOUDE

Ce sont de beaucoup les plus répandus ; on peut distinguer, d'après leur composition et leur fabrication :

Savons liquidés dits de 72 à 60 0/0 d'huiles ;

Savons marbrés ;

Savons d'empâtage.

Les premiers ont pris en France une importance considérable et pleinement justifiée, car ils sont très purs et jouissent d'excellentes propriétés détersives. Les corps gras qui entrent dans leur fabrication sont surtout les huiles de coco, d'arachide, de coton, de sésame, d'olive, et en quantité moindre, les suifs et la colophane ; ces savons sont, en général, blancs ou jaunes, rarement verts ou bruns.

Les corps gras naturels ou leurs acides gras, séparés de la glycérine, sont saponifiés par la soude en solutions aqueuses, dans de grandes chaudières chauffées par des serpentins de vapeur.

La saturation des corps gras par l'alcali se fait au moyen de lessives de plus en plus concentrées et en plusieurs opérations distinctes.

Après chacune d'elles, c'est-à-dire lorsque le liquide, dans lequel le savon déjà formé est en solution, ne contient plus de base libre, on ajoute du sel marin qui précipite le savon à la surface, ce qui permet de soutirer le liquide sous-jacent qui entraîne avec lui les impuretés, les sels en excès et la glycérine. Une dernière opération dite « cuite » termine la saponification en présence d'un excès d'alcali. On procède ensuite à la « liquidation » qui est fort importante au point de vue de la pureté du produit final.

Nous avons dit que le savon par addition de sel marin était précipité de la solution.

Si, à la masse savonneuse obtenue par la précipitation qui suit la cuite, nous ajoutons peu à peu de l'eau, nous arrivons à un certain degré de concentration où une partie du savon se dissout, formant entre les grains de savon encore solide un liquide de couleur plus foncée. Cette solution de savon, par ébullition avec le savon solide, s'enrichit à ses dépens en matières colorantes et gélatineuses ainsi qu'en soude libre, en sels et en impuretés diverses.

En abandonnant le tout au repos, le savon pur monte à la surface et peut alors être coulé dans les moules où il se solidifie, c'est le savon commercial dit « extra pur » ou 72 0/0 d'huiles. La sorte dite 60 0/0 est obtenue en mélangeant à l'extra une certaine quantité d'eau salée avant de le tirer, pour qu'il se prenne en masse.

Ces savons, les premiers surtout, sont excellents, très

purs et ne contiennent, s'ils sont bien fabriqués, que des traces de soude libre.

Les savons marbrés, jadis très répandus, sont en voie de disparition rapide. Riches en soude libre, en produits sulfurés, en sels divers, ils sont sans intérêt au point de vue chirurgical.

Comme eux, les savons d'empâtage doivent être rejetés ; il convient d'en dire quelques mots pour montrer que leur mode de préparation suffit à expliquer leur infériorité.

Les corps gras sont saponifiés par la soude en solution aqueuse, mais les sels d'acides gras formés ne sont pas séparés des lessives par addition de chlorure de sodium ; par suite, le savon contient en général un excès d'alcali, souvent des matières grasses non saponifiées et toujours les impuretés qui se trouvaient primitivement dans les corps gras. Il convient d'ajouter que le but de cette fabrication étant d'obtenir des produits destinés à être vendus bon marché, ces savons contiennent toujours des sels solubles de soude ou de potasse, du talc, de la silice, de la baryte, du carbonate de chaux, etc... que l'on y a mis intentionnellement pour en réduire le prix.

Certains de ces savons sont fabriqués à une température fort inférieure à celle de l'ébullition de l'eau. Pour certains mêmes, dits savons à froid, le mélange de l'huile et de la soude a lieu à la température ordinaire.

2^e SAVONS MOUS

Ce sont des savons d'empâtage. Les corps gras qui entrent dans leur fabrication sont les huiles de lin, de

chenevis, de pavot, de colza, de soya, de poissons, l'acide oléique, tous produits de la fabrication des bougies et la colophane.

La saponification est faite par la potasse en solution aqueuse et en excès, de sorte que le produit final est toujours fortement alcalin.

Ces savons sont plus solubles dans l'eau que les savons de soude, mais la base libre qu'ils contiennent attaque fortement la peau ; de plus étant vendus à bas prix, ils contiennent une très grande variété de substances surajoutées : sels divers, talc, silice, fécule, etc.

3° SAVONS DE TOILETTE

Sous ce nom sont vendus les savons les meilleurs et les plus mauvais. Les produits fins sont fabriqués de la façon suivante : on saponifie par de la soude les corps gras les plus purs et les moins colorés, graisses fraîches de bœuf ou de porc, huiles de coco et d'arachide ; la fabrication est celle des savons durs dits « liquidés ». Le savon obtenu est découpé en copeaux, séché, puis on lui ajoute les matières colorantes et les parfums. Ce mélange est ensuite aggloméré à une douce chaleur dans des presses spéciales d'où il sort en savonnettes.

On obtient ainsi des produits excellents, mais ce ne sont pas les plus répandus, et beaucoup de savons de toilette sont simplement de mauvais savons d'empâtage colorés et parfumés grossièrement. Ils présentent par suite tous les défauts que l'on rencontre dans les savons préparés par ce procédé, y compris ceux qui proviennent de l'addition de substances nombreuses et variées.

4^o SAVONS MÉDICINAUX

On désigne sous ce nom des savons contenant des substances antiseptiques ou médicamenteuses. Nous avons dit plus haut pourquoi cette association ne nous paraissait pas heureuse. Nous ajouterons que les savons médicaux fabriqués en petite quantité par les pharmaciens, sont de fort mauvaise qualité, et possèdent, en général, tous les défauts que le Codex recommande d'éviter. Nous avons vu, à propos des savons dits « liquidés », quelle était la suite d'opérations nécessaires pour obtenir un savon purifié, exempt de corps gras non saponifiés et de base libre ; ces opérations ne peuvent être réalisées dans un laboratoire, et ce que l'on y produit n'est qu'un très mauvais savon d'empâtage, qui ne tarde pas à se couvrir de taches jaunes et d'efflorescences salines. La seule manière acceptable de produire des savons médicaux serait celle que nous avons décrite au sujet des savons de toilette fins ; certains savons médicaux sont d'ailleurs préparés ainsi, mais on sait les raisons qui nous les font rejeter.

Bien qu'ils ne soient pas à proprement parler des savons médicaux, nous dirons quelques mots des savons contenant des matières minérales dures, sable, silice, poudre de marbre, pierre ponce pulvérisée ou fibres végétales. Leur emploi a été conseillé par quelques chirurgiens, dans le but de remplacer la brosse. Même s'ils s'acquittaient parfaitement de ce rôle, ils s'acquitteraient beaucoup moins bien de celui de savons. Certains d'entre eux, en effet, n'en ont guère que

le nom et ne donnent pas à l'analyse plus de 2 à 3 0/0 d'acides gras.

En résumé, pour avoir des produits de bonne qualité, purs et neutres, il faut employer des savons préparés par saponification graduelle et purifiés par des précipitations successives et par la liquidation.

Remplissent ces conditions, les savons blancs ou jaunes dits extra-purs ou à 72 et 60 0/0, et certains savons de toilette. Si l'on a des preuves de la bonne qualité des derniers on peut les employer, mais dans le cas contraire, il est plus simple et plus économique de se procurer un bon savon de ménage à 72 0/0 d'huiles. Ces savons se trouvent partout, et leur usage se répand de plus en plus ; ils représentent à eux seuls la moitié de la production française annuelle que l'on peut évaluer à 300 millions de kilos. Le reste est constitué par 45 à 50 millions de kilos de savons mous et 100 millions pour toutes les autres sortes réunies, savons marbrés, d'empâtage à chaud ou à froid, savons médicaux, de toilette.

La pratique du savonnage des mains en chirurgie

Il est assez difficile de se rendre un compte exact de la manière de procéder des chirurgiens ; les auteurs donnent peu de détails sur leur manière de faire, ils ne semblent pas d'ailleurs, lorsqu'ils l'expliquent, que celle-ci soit basée sur une théorie du lavage, c'est-à-dire

qu'on ait cherché à donner une base scientifique à ces différentes pratiques.

Donc, grandes variations dont nous allons essayer de donner les principaux exemples :

Kümmel et Fürbringer, après avoir nettoyé à sec les ongles et leurs rainures, font un lavage avec la solution alcoolique de savon et sous un courant d'eau chaude.

Mikulicz et Chaput font deux lavages successifs au savon et à la brosse, de 3 à 5 minutes.

Routier dit qu'il fait un brossage énergique et prolongé au savon ; Bazy ajoute pendant 10 minutes.

Reynier se lave de même dans l'eau savonneuse, sous un robinet d'eau chaude, jusqu'à ce que l'épiderme devienne lisse et souple.

Guinard aussi se lave à l'eau courante, car autrement « à la fin on barbotte dans une purée septique ».

Schwartz se lave pendant 7 à 8 minutes.

Walther fait le savonnage et le brossage prolongé, dans une petite quantité d'eau très chaude, et renouvelle cette opération 4 à 5 fois ; cette partie la plus importante de la désinfection des mains dure de 10 à 15 minutes, en aucun cas moins de 10 minutes.

Quénu passe beaucoup de temps au lavage, spécialement au nettoyage des ongles et à leur brossage, à la pénétration du savon dans leurs interstices, au savonnage à l'eau qu'il fait suivre souvent d'un savonnage dans une solution glycéro-alcoolique de savon.

Championnière, depuis longtemps déjà, avait vanté l'emploi des cuvettes et d'une solution concentrée, combattant le lavage à l'eau courante.

Delbet s'étend un peu plus longuement sur sa tech-

nique ; il se sert d'eau stérilisée chaude, de savon ordinaire des hôpitaux ; après avoir critiqué le lavage à l'eau courante, il expose sa manière : « Il se lave dans une cuvette avec une faible quantité d'eau, qu'il change une fois, de façon à se faire lui-même une solution savonneuse, aussi concentrée que possible ; il prolonge cet acte au moins 5 minutes ; enfin, il se rince dans un courant d'eau chaude. »

Reverdin et Massol, eux aussi, critiquent le lavage sous un robinet, parce que le mouillage, sur lequel insiste Delbet, à propos des solutions de sublimé « et qui décolle les microbes des sillons et anfractuosités de la main, se fait mal à l'eau courante ; il est bien plus parfait par l'emploi des cuvettes ».

Monod et Vanverts emploient au brossage et savonnage des mains un minimum de 20 minutes, et le font avec de l'eau stérilisée chaude, du savon stérilisé ordinaire ou bien la solution alcoolique de savon, dans des cuvettes changées 2 ou 3 fois, car l'expérience leur a montré que le lavage dans des cuvettes vaut mieux que le lavage à l'eau courante.

En analysant toutes ces pratiques, on voit que :

1° Il y a certains détails sur lesquels tout le monde insiste ; ils sont capitaux. L'emploi de l'eau stérilisée, dont l'utilité n'a pas besoin de commentaires ; de l'eau chaude, parce que la chaleur aide l'action détersive du savon ; enfin, le soin particulier qu'il faut apporter à la désinfection des plis de la peau, des rainures sous-unguéales, de la sertissure des ongles ;

2° Le temps employé est variable ; les uns prétendent arriver à l'asepsie en quelques minutes ; pour d'autres,

il faut une heure (Reverdin et Massol) ; donc, le facteur temps n'est pas capital, il ne suffit pas de se laver longtemps, il faut bien se laver ;

3° La pratique même du lavage est la moins fixée, la moins bien exposée, la plus variée ; beaucoup n'en parlent pas du tout, comme s'il était indifférent de procéder de telle ou telle façon ; il est cependant impossible que des façons d'opérer très différentes aboutissent au même résultat.

Devant ces divergences et cette absence de technique réglée, cherchons à trouver un procédé logique et ayant une base scientifique.

Théorie du lavage à l'eau et au savon

Le lavage des mains a pour but de les débarrasser des produits sécrétés par les tissus, des cellules mortes, des poussières, des germes qui y ont été apportés par l'atmosphère et les contacts directs.

Pour simplifier notre raisonnement, nous réunissons sous le nom d'impuretés toutes les substances qu'il s'agit d'éliminer.

Supposons qu'un opérateur ayant à sa disposition du savon et un récipient contenant de l'eau s'y lave les mains ; il va les mouiller, les enduire de savon, les broser dans cette eau ; lorsqu'il les sortira, le liquide dont elles seront mouillées aura la composition de celui qui reste dans le récipient ; or, pour que la concentration des impuretés y soit nulle, il faudrait que l'on ait employé une quantité d'eau infinie.

Il est donc nécessaire de détacher d'abord de la peau, à l'aide de l'eau et du savon, les produits qu'il s'agit d'éliminer et qui y adhèrent plus ou moins fortement ; ensuite de la débarrasser du liquide impur dans lequel les matières séparées d'elle se trouvent en solution ou en suspension.

En somme, d'ores et déjà nous voyons qu'il y aura deux opérations distinctes :

1° Le savonnage proprement dit ou décapage ;

2° L'élimination.

La première de ces opérations est facile et ne prête à aucune considération ; nous savons qu'il se forme des composés solubles ou des composés à l'état de suspension qui détachent les impuretés de la peau en les englobant.

La seconde est relativement simple si l'on s'inspire des principes que nous allons exposer.

Le cas qui se présente à nous offre de grandes analogies avec celui du lavage des précipités, et nous pouvons établir des formules analogues à celles qui furent indiquées par Bungen.

Soit a la quantité de liquide impur qui adhère aux mains et q la quantité de liquide que nous allons employer pour les lavages ; lorsqu'on a versé ce liquide laveur et qu'on l'a mélangé au liquide mouillant, la quantité totale de liquide est $q + a$.

Soit x_0 la concentration des impuretés en solution et en suspension dans le liquide adhérent, par addition d'une quantité q de liquide laveur, la concentration devient

$$X_1 = \frac{a}{q + a} X_0$$

Si l'on égoutte alors les mains pour qu'elles ne retiennent plus qu'une quantité de liquide mélangé égale à celle qui y existait avant le premier lavage soit a , la quantité d'impuretés est réduite à

$$A X_1 = \frac{a}{q + a} A X_0$$

Un second lavage réduit la quantité d'impuretés à

$$A X_2 = \left(\frac{a}{q + a} \right)^2 A X_0$$

Après n lavage on a

$$A X_n = \left(\frac{a}{q + a} \right)^n A X_0$$

Il résulte de là que pour un même nombre n de lavages, la quantité d'impuretés $A X_n$ est d'autant plus petite que la fraction $\frac{a}{q + a}$ est plus petite, c'est-à-dire qu'on a diminué a en rinçant et égouttant complètement après chaque lavage et qu'on a pris une plus grande quantité q de liquide laveur.

Si nous prenons $q = 99 a$ et si dans la première portion du liquide a mouillant les mains, il y avait 1 d'impuretés, par contre, après 5 lavages il doit en rester si l'on a opéré de façon régulière

$$\left(\frac{1}{100} \right)^5 = 0.000.000.000.1$$

Il est donc relativement facile d'arriver rapidement à une élimination pratiquement parfaite, puisque n n'a pas besoin d'être très considérable, à la condition de s'attacher à bien mélanger à chaque lavage le liquide adhérent aux mains et le liquide laveur.

Donc il faut :

1° Décaper par le savonnage et le brossage soigneux ;

2° Eliminer, en plongeant les mains successivement dans un nombre plus ou moins considérable de réservoirs contenant de l'eau stérilisée et en mélangeant bien.

Cet acte de l'élimination est au moins aussi important que le premier et est en général très négligé.

Il nous reste donc à indiquer maintenant de quelle manière il faut mettre en pratique ces idées théoriques.

D'abord il faut avoir de l'eau stérilisée, aussi chaude que possible, plusieurs brosses et quelques cuvettes stérilisées.

Nous exposerons plus longuement sous quelle forme il faut employer le savon; nous éliminons d'abord les savons antiseptiques divers à base de poudre de marbre et fibres végétales; nous laisserons de même de côté les solutions alcooliques; nous employons donc simplement du savon extra à 72 0/0; les raisons en ont été données antérieurement.

Nous avons vu que Delbet, pour arriver à une solution concentrée, use de très peu d'eau, et il est clair que sur la fin seulement sa solution est concentrée; il perd donc du temps à la faire; de plus, au bout de quelques minutes, elle ne contient guère au delà de 3 à 5 0/0 de savon.

C'est dans le but de gagner du temps, d'avoir de suite une solution très forte, que nous nous sommes servis d'une solution aqueuse à 20 0,0, très facile à faire, à stériliser et à garder aseptique; nous prenons deux cents grammes de savon à 72 0/0 que nous coupons en lamelles; puis nous ajoutons 900 grammes d'eau bouillie, afin de la priver de la plus grande partie de

ses sels, et nous faisons dissoudre à chaud; on pourrait même arriver à des concentrations beaucoup plus fortes, de 30 à 40 0/0, mais la préparation est longue.

Nous portons enfin cette solution à l'autoclave pour éviter tous germes, car nous avons vu que l'on ne peut compter sur l'asepticité des savons.

Cette solution reste liquide tant qu'elle est tiède; puis à froid, elle se prend en une masse gélatineuse, tremblotante; il suffit de la faire chauffer au bain-marie quelques minutes pour la rendre liquide et prête à servir; il serait commode de la faire stériliser dans une petite boîte à eau.

MANUEL OPÉRATOIRE

On enlève avec la pointe mousse d'un cure-ongles les débris épidermiques et les poussières accumulées sous les extrémités unguéales ; pour faciliter cette ablation, on a eu soin d'enfoncer auparavant l'extrémité des ongles dans du savon ramolli ; enfin on passe sur les rainures de la matrice une compresse humide qui enlève le plus gros des impuretés.

Puis, on fait verser dans une cuvette stérilisée environ 1/2 litre de la solution aqueuse de savon très chaude ; cette cuvette est placée à côté du courant d'eau et non au dessous, car les deux opérations, savonnage et rinçage, doivent rester séparées. Puis, les mains baignant dans cette solution et en dehors de tout courant d'eau, on frotte, avec une brosse stérilisée, chaque main, en insistant sur les parties les plus difficiles à désinfecter, et l'on fait remonter ce brossage jusqu'au coude.

Ce savonnage dans la solution même nous paraît supérieur au lavage avec un morceau de savon, pour les raisons qui nous ont fait critiquer la manière de

Delbet. Il nous apparaît meilleur aussi que le lavage sous un courant de solution savonneuse, comme on fait dans les services de chirurgie de l'hôpital de Dijon, car le savon dans la cuvette touche à la fois toutes les parties de l'épiderme et agit partout.

La solution savonneuse donne très rapidement, au bout d'une à deux minutes, la sensation à la main d'être lisse et douce ; la mousse est très abondante, ce qui facilite le décapage ; on prolonge ce brossage dans la cuvette quelques minutes ; puis on passe à la seconde partie, au moins aussi importante : l'élimination des impuretés dissoutes ou en suspension dans le liquide adhérent aux mains.

Cette élimination est d'ordinaire très négligée ou mal comprise. Maintes fois, nous avons vu des opérateurs se savonner presque uniquement et n'éliminer que très rapidement ; ou, au contraire, d'autres qui, se lavant sous un courant d'eau, ne profitaient pas du savonnage ; sans le second acte, le premier est à peu près de nul effet ; le rinçage doit être très complet, poussé à fond, et complètement séparé du savonnage.

Pour se conformer à la théorie exposée plus haut, il faudrait plonger les mains dans une série de cuvettes ; en pratique, il revient au même de se rincer à l'eau courante stérilisée, en essayant de bien mélanger et éliminer ; cette partie du lavage doit durer autant ou à peu de chose près que le savonnage ; la sensation de lisse et de douceur des mains est assez longue à disparaître ; il faut insister ; on arrive enfin à avoir la main sèche et dépolie ; à ce moment, il faut encore continuer quelques secondes, car si l'on frotte les mains énergiquement en

dehors du courant d'eau, on ramène encore facilement un peu de mousse de savon qui n'a pas été éliminée ; or, logiquement, ce sont ces dernières particules, les plus adhérentes, qui, ayant pénétré le plus intimement l'épiderme doivent être les plus chargées d'impuretés, de graisses et de germes.

On recommence cette série plusieurs fois ; le mieux serait évidemment d'utiliser chaque fois de nouvelles cuvettes, brosses et solution stérilisées, mais on ne peut pratiquement employer autant de matériel ; on peut se contenter de 2 cuvettes et avec chacune d'elles on fait 2 ou 3 savonnages et rinçages, en évitant naturellement que l'eau de rinçage ne tombe dans la cuvette de lavage.

Les mains étant à ce moment déjà très propres, si on veut pousser l'asepsie plus loin, et pour éviter d'autres cuvettes, on se fait verser sur les mains, à plusieurs reprises, de la solution savonneuse, on se brosse, puis on se rince. C'est ici que la boîte à eau pour contenir le savon est d'un emploi commode.

En somme, il faut :

1° Séparer les deux opérations, savonnage et rinçage ;

2° Accorder au rinçage une importance très grande ;

3° Répéter les opérations souvent ; cela est plus important que le temps total employé pour le lavage.

La durée totale du lavage à l'eau et au savon ainsi comprise, varie de 25 à 30 minutes.

Pour se rendre compte de sa valeur, nous avons eu recours à l'étude bactériologique des mains.

Plusieurs méthodes pouvaient être employées ;

Lesensemencements sur milieux solides, gélatine par exemple;

La méthode de Fürbringer par raclage de l'épiderme;

Celle de Högler ou procédé du fil;

Enfin le lavage des mains dans une culture liquide de Reverdin et Massol.

Les cultures sur boîtes de Petri, employées par Widal et Ravaut pour vérifier l'état des mains de Delbet, ont soulevé de nombreuses critiques. Reverdin et Massol ont montré que le contact des mains sur la gélatine solidifiée est trop peu intime, pour les rainures sous-unguéales surtout. La méthode de Fürbringer a subi des critiques d'ordre analogue de la part de Högler.

La méthode du fil de ce dernier auteur est préférable : on prend un fil de soie stérilisé de 15 à 20 centimètres ; on le passe sous les ongles, dans les espaces interdigitaux, sur la face palmaire et dorsale des doigts et de la main, et on le jette dans un bouillon liquide.

La technique de Reverdin et Massol procure encore des contacts plus prolongés et plus parfaits : les auteurs se frottent les mains, de 1/2 à 1 minute, dans le bouillon de culture.

Nous avons préféré la méthode de Högler, parce que plus pratique et suffisamment précise ; celle de Reverdin et Massol, quoique plus logique, présente de nombreuses difficultés de pratique ; il faut opérer dans un milieu sans poussières, aseptique ; il est difficile de transporter sans faute le bouillon de lavage des mains dans les tubes à mettre à l'étuve.

Nous avons donc fait, avec plusieurs de nos cama-

rades, une vingtaine de lavages suivis d'ensemencements, toujours avec un témoin resté stérile.

Nous allons d'abord exposer nos expériences, nous réservant d'en rechercher l'intérêt pour finir.

Nous noterons soigneusement l'état des mains avant le lavage, de façon à donner quelque valeur clinique à ces recherches, en permettant de classer l'état des mains, comme le fait Tuffier, en septicité extrême, moyenne ou faible ; la désinfection étant d'autant plus facile que les mains sont moins septiques.

I. — Cinq minutes de lavage dans une cuvette stérilisée, avec brosse et solution aqueuse de savon très chaude ; rinçage une minute.

On répète la série quatre fois, durée totale environ 30 minutes.

La veille nous avons aidé dans une laparatomie pour péritonite subaigue. Nous ensemençons par la méthode de Reverdin et Massol :

Le témoin reste clair ;

Deux tubes ensemencés ont cultivé en moins de 24 heures.

II. — Lavage 5 minutes, rinçage une minute ; trois séries.

Méthode de Högler. Rien de septique dans les deux jours précédents ; trouble léger entre 26 et 28 heures.

III. — Colpotomie la veille pour salpingite suppurée ; un abcès, toucher vaginaux sans protecteur. Culture abondante entre 20 et 22 heures.

IV. — Même technique. Curage digital la veille, le jour rien de septique. Cultive vers la 24^{me} heure.

V. — Ouverture d'abcès périnephrétique, pansement d'un néoplasme du sein, ulcéré et très enflammé le jour précédent. Cultive vers la 28^{me} heure.

VI et VII. — Trois lavages, on ajoute deux lavages et rinçages rapides avec la solution savonneuse versée sur les mains. Durée totale 25 minutes.

Deux opérateurs n'ayant rien fait de septique opèrent de cette manière etensemencent des bouillons.

Cultivent légèrement entre 33 et 36 heures.

VIII. — Même pratique. Quatre lavages rapides au lieu de deux, rien de septique. Cultive en 42 heures très abondamment.

IX. — Opération d'un kyste dentaire infecté ; ouverture d'un phlegmon du ligament large.

Cultivent vers 42 heures, mais les tubes sont à peine troublés.

X. — 4 lavages, dans des cuvettes, de 4 minutes ; rinçages de 2 à 3 minutes.

Quatre lavages et rinçages rapides sous solution de savon versée sur les mains. Durée totale : 30 minutes environ.

Dissection de sujets injectés. Cultive après 48 heures.

XI. — Même technique. Ouverture d'un volumineux phlegmon de la cuisse sans gants. Culture légère après 52 heures.

XII. — Quatre lavages de 3 minutes.

Quatre rinçages de 3 minutes.

Enfin, quatre lavages rapides.

Durée totale : 30 à 35 minutes.

Pansements d'une salle de suppurantes. Cultive vers 50 heures.

XIII. — Même technique ainsi qu'à XII. Ouverture d'un phlegmon de la main avec des gants de caoutchouc. Ensemencement avec le fil passé partout. Cultive en 58 heures.

XIV. — Avec le fil passé partout, sauf sous les ongles, cultive très peu et en 62 heures.

XV et XVI. — Même pratique, sauf rinçage plus rapide, en 2 minutes. Durée totale : 25 minutes.

Rien de septique.

Même technique pour une seconde expérience, autre opérateur, dans les mêmes conditions de septicité.

Cultivent très légèrement en 48 heures.

XVII. — Trois lavages de 3 minutes.

Rinçages 3 minutes.

Cinq ou 6 lavages rapides. Durée totale : 30 minutes.

Autopsie 2 heures avant. Cultive très légèrement après 60 heures.

XVIII. — Ouverture d'un phlegmon du bras, sans gants, et très légère excoriation de la main.

Le tube ensemencé est resté clair 5 jours après.

XIX. — On fait laver avec un morceau de savon solide, de la solution alcoolique, une brosse stérilisée et de l'eau chaude stérilisée pendant le même temps, 30 minutes un expérimentateur. Cultive abondamment après 14 heures. Cet étudiant n'avait eu aucun contact manuel septique depuis au moins 2 jours.

De l'examen de ces résultats, il nous semble intéressant d'insister sur :

1° L'impossibilité d'arriver d'une façon pratique et certaine par le lavage à l'eau, au savon et à la brosse, à l'asepsie des mains, mais ceci ne signifie rien; nous n'avons pas l'intention de démontrer qu'avec une bonne technique on peut arriver à l'asepsie absolue, mais seulement de faire pour le mieux ;

2° La supériorité du lavage dans des cuvettes, avec les solutions aqueuses de savon, stérilisées et très concentrées, puisque après le lavage à l'eau courante, avec savon solide et solution alcoolique, le bouillon troublait déjà en 14 heures ;

3° La progression obtenue dans l'amélioration continue des résultats, due, il nous semble, à l'importance de plus en plus marquée, attribuée après le savonnage énergique à la brosse, au rinçage poussé à fond ; les cultures ont évolué d'abord vers 22, 24, 32 heures, puis, malgré l'état de septicité accentuée des mains, n'ont poussé ensuite que bien plus tard et beaucoup moins abondamment, après 48, 52, 58 et 62 heures. Nous n'avons d'ailleurs pas voulu tenir compte d'un seul résultat positif.

CONCLUSIONS

1° Le lavage des mains à l'eau et au savon constitue le moyen le plus efficace et le plus sûr de réaliser l'asepsie des mains.

L'action des antiseptiques, dans les proportions où ils peuvent être employés en pratique, n'étant pas certaine, leur emploi ne peut être considéré que comme un adjuvant plus ou moins utile du lavage mécanique.

Pour ces raisons, il est absolument nécessaire de pousser aussi loin que possible la désinfection par le savonnage.

2° Le meilleur savon chirurgical est le savon blanc ordinaire du commerce à 72 0/0.

Tous les savons dits antiseptiques, à base de poudre de marbre, de fibres végétales, sont à rejeter. De même, les solutions alcooliques d'usage courant doivent être condamnées.

3° Le savon agit de deux façons : l'une, connue depuis longtemps, consiste dans l'émulsion des graisses de la peau.

L'autre, établie récemment et due à la nature colloïdale des solutions savonneuses, consiste dans la formation des composés d'absorption ; grâce à cette propriété, les particules solides en contact avec la peau forment, avec le savon, de véritables combinaisons chimiques.

4° Quelle que soit sa préparation « à chaud ou à froid », le savon qui peut jouer le rôle d'un antiseptique réel vis-à-vis de certaines espèces microbiennes n'est pas aseptique ; il est donc nécessaire de le stériliser avant de l'employer.

5° Le lavage à l'eau et au savon, pour être efficace, doit se composer nécessairement de deux opérations distinctes : le décapage ou savonnage proprement dit ; l'élimination réalisée pratiquement par le rinçage.

6° Le savonnage proprement dit, doit être pratiqué avec une solution aqueuse concentrée, chaude et stérilisée ; il y aura avantage à se savonner et à se brosser dans une cuvette stérilisée contenant la solution.

7° Le rinçage qui se fait dans un courant d'eau stérilisée a plus d'importance encore que le savonnage. On doit lui accorder un temps au moins égal, et il doit être poussé à fond.

Dans nos expériences, l'asepsie a été d'autant plus parfaite que le temps employé au rinçage a été plus considérable.

8° Les deux opérations doivent être faites séparément et renouvelées un nombre assez grand de fois.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
Maurice POLLOSSON.

Vu :

LE DOYEN,
L. HUGOUNENQ.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 11 avril 1910.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
P. JOUBIN.

BIBLIOGRAPHIE

Partie chirurgicale

Annali d'Igiene sperimentale, 1898.

BALLET, *La Désinfection des Mains du Chirurgien*, thèse, Paris, 1909.

Journal de Chirurgie, 1910.

Presse Médicale, 1897, 1899, 1901.

Progrès Médical, 1893.

Revue de Chirurgie, 1894, 1896, 1898, 1900 et 1905.

REVERDIN & MASSOL, *Revue de Suisse romande*, 1905.

Semaine Médicale, 1903, 1908.

Société de Biologie, 1905.

Société de Chirurgie de Paris, 1900.

CHAVASSE, *Petite Chirurgie*, 1909.

TUFFIER & DESFOSSÉS, 1907.

MONOD & VANVERTS, *Traité de Technique opératoire*, 1909.

Partie chimique

KRAFFT et divers, *Berl. der deutsch chemischen Gesell.*, T. XXIII, XXVI, XXVIII, XXIX et XXXII.

MAYER, SCHOEFFER & TERROINE, C. R., *Académie des Sciences*, T. 146.

BRENNEMANN, *Chemical News*, T. 61.

LEIMDÖRFER, *Augsburger Seifensiederzeitung*, 1909.

LEUKOWITSCH, *Moniteur de Quesneville*. 1908.

ROSS, *Les Matières grasses*, mai 1909.

SENDER et KUHN, *Les Matières grasses*, mai 1909.

S. BEIN, *Zeit für angewandte Chemie*, T. XXI.

C. STIEPEL, *Seifensiederzeitung*, T. XXXV.

VON SPRING, *Revue chimique des Pays-Bas*, T. 28.

A. SHUKOFF, *Augsburger Seifensiederzeitung*, T. II.

MERKLEN, *Sur la Composition des Savons*, in-8^e, 1908.

GEVONS, *Chemiker Zeitung*, T. II.

R. FALK, *Zeitung für physikalische Chemie*, T. XXXI.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	1
HISTORIQUE.....	5
LE SAVON.....	11
Idées anciennes sur les solutions de savon.....	16
Idées modernes sur l'action des solutions de savon.	18
La pratique du savonnage des mains en chirurgie.	31
Théorie du savonnage des mains.....	34
MANUEL OPÉRATOIRE ET RÉSULTATS	39
CONCLUSIONS.....	47
BIBLIOGRAPHIE	49
